

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-197399

(43)Date of publication of application : 31.07.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/10

(21)Application number : 08-008368

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 22.01.1996

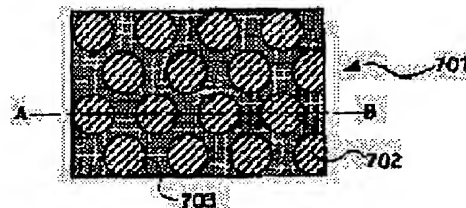
(72)Inventor : NAKAI YUTAKA

(54) REFLECTION PLATE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reflect incident light at a prescribed angle with nearly a specified reflection intensity and to obtain such a reflection characteristic that hardly depends on the incident angle by providing a plane reflection surface and a reflection surface having a approximately spherical partial shape.

SOLUTION: The reflection plate 701 is constituted by regularly and discretely disposing many reflection elements 702 having the approximately spherical partial shapes on a plane region 703. The reflection element 702 may have a convex surface or a concave surface. The surfaces of the reflection elements 701 may be formed by depositing a metal, such as aluminum by a sputtering method as to give a mirror surface reflection. Further, the reflection elements 702 may be formed by deposition of a metal, such as aluminum, by the sputtering method, etc., simultaneously with the formation of the surface of the reflection elements 702 if the occurrence of some mirroring-in is permitted in the part which is not arranged with the reflection elements of the flat planar region 703, that is, the plane region 703a remaining in the spacings between the reflection elements and the reflection elements.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The reflecting plate characterized by providing the reflector of a plane, and the reflector which has the partial configuration of ***** formed in the reflector of this plane. [much]

[Claim 2] The reflecting plate characterized by providing the field of a plane substantially filled without the crevice by the reflector which has the partial configuration of *****.

[Claim 3] The reflector which has the partial configuration of the aforementioned ***** is a reflecting plate according to claim 1 to 2 characterized by having been arranged at random to the field of the aforementioned plane.

[Claim 4] It is the reflecting plate characterized by the degree of angle of divergence of the aforementioned reflected light arranging many independent reflectors in the field of a plane as substantially as the degree of incident angle of the aforementioned incident light while keeping fixed reflectivity substantial in predetermined smaller than aforementioned degree of angle of divergence angle within the limits as the reflected light which has the predetermined degree of angle of divergence for an parallel incident light and reflecting.

[Claim 5] The liquid crystal display characterized by providing the reflecting plate which has the field of a plane substantially filled with the reflective element which has the partial configuration of two or more ***** arranged at random.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the liquid crystal display which has a reflector about a reflecting plate.

[0002]

[Description of the Prior Art] The new display which replaces the conventional CRT is used broadly in recent years, and a liquid crystal display is also one of them. A liquid crystal display goes over display, such as display for OA, such as a personal computer word processor and EWS, display a calculator, an Electronic Book, an electronic notebook, and for PDA, and pocket television, a cellular phone, portable facsimile, etc. in many fields, and is used.

[0003] Since such display needs to carry out a dc-battery drive, for example etc., the small display of power consumption is called for, and the liquid crystal display is widely put in practical use from a miniaturization, thin-shape-izing, and low-power operation being possible.

[0004] Since the liquid crystal itself was the un-emitting type display device of light which does not emit light, the penetrated type of the conventional liquid crystal display, i.e., the method which prepared the flat-surface type lighting system called back light to the tooth back of a liquid crystal panel, was in use. However, power consumption of the back light was comparatively large, and it had become the big factor which checks low power operation which must be the advantage of original of a liquid crystal display.

[0005] A reflected type liquid crystal display is the method of preparing the reflecting plate for reflecting light in the tooth back of a liquid crystal panel, and displaying by reflecting an ambient light in a front face. this method -- a back light -- eye an unnecessary hatchet -- large low-power-ization can be attained

[0006] However, the conventional reflected type liquid crystal display had the permeability of the liquid crystal section difficult for obtaining luminosity sufficient by just reflection of an ambient light for a dozens of several % - % and low sake. since power consumption will also become high on the other hand if it is going to make a reflection factor and a contrast ratio high -- a bright paper -- it could not do and, as for the white display, skillful color display was not made, either For this reason, if the reflected type liquid crystal display removed specific uses, such as a wrist watch and a calculator, utilization was not progressing.

[0007] However, the need for the display of a low power increases with development of a pocket device in recent years, and the need for a reflected type liquid crystal display has been improved. For example, as display of a portable equipment, a back light is unnecessary, and the reflected type liquid crystal display in which a miniaturization, thin-shape-izing, and low-power operation are possible divides and is suitable.

[0008] In a reflected type liquid crystal display, the luminosity, i.e., the reflection factor of a reflecting plate, serves as the important point. As mentioned above, since the light transmittance of liquid crystal is not high, in order to secure sufficient display quality, the highly efficient reflecting plate for obtaining a high reflection factor is needed.

[0009] When using for a liquid crystal display, it is desirable to have drawing 1 or drawing 4 , and the property of a uniform diffuse reflection as shown in 101 as a reflection property of a reflecting plate. However, since reflectivity will become small if it is made a uniform diffuse reflection, there is a problem that sufficient brightness for the low permeability of liquid crystal cannot obtain as mentioned above. In order to compensate this, it has drawing 2 or drawing 4 , and the performance strongly reflected in a specific direction as shown in 102, namely, the method using a reflecting plate with directivity can be considered. In this case, although the reflection stronger than a uniform diffuse reflection about a specific direction is obtained, an angle of visibility has the fault of becoming narrow.

[0010] Therefore, it becomes a technical problem to obtain the reflecting plate which has sufficient reflectivity with which the low permeability of liquid crystal is compensated, securing a latus angle of visibility.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention is made in order to solve such a technical problem. namely, this invention reflects an incident light with the reflectivity of about 1 law over the predetermined angle range, and it aims at offering the reflecting plate which has a reflection property for which the range hardly depends on the degree of incident angle of an incident light

[0012] Moreover, it aims at offering the bright high liquid crystal display of display quality equipped with the reflecting plate which has such a property.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The reflecting plate of this invention is characterized by providing the reflector of a plane, and the reflector which has the partial configuration of ***** formed in the reflector of this plane. [much]

[0014] Moreover, the reflecting plate of this invention is characterized by providing the field of a plane substantially filled without the crevice by the reflector which has the partial configuration of *****.

[0015] You may make it arrange at random the reflector which has the partial configuration of ***** to the field of a plane.

[0016] By predetermined smaller than this degree of angle of divergence angle within the limits as the reflected light which has the predetermined degree of angle of divergence for an parallel incident light, the reflecting plate of this invention is characterized by the degree of angle of divergence of the reflected light arranging in the field of a plane many reflectors which are not substantially dependent on the degree of incident angle of an incident light while it keeps fixed reflectivity substantial and reflects.

[0017] Moreover, the reflecting plate of this invention is characterized by providing the 1st reflector of a plane, and the 2nd reflector which has the partial configuration of ***** dispersedly formed in this 1st reflector. [much] You may make it this 2nd reflector distributed over the 1st reflector at random.

[0018] The reflecting plate of this invention is characterized by providing the reflective element which has the 1st reflective field which was formed in the reflector of a plane, and the reflector of this plane, and which reflects an parallel incident light in the direction of incidence in [on-the-strength] the 1st, and the 2nd reflective field which reflects the aforementioned incident light in the direction of incidence in [smaller than the on-the-strength range of the above 1st / on-the-strength] the 2nd.

[0019] The liquid crystal display of this invention is characterized by providing the reflecting plate which arranged in the field of a plane many reflective elements which have the partial configuration of ***** . You may make it form a reflector in the field of this plane.

[0020] The liquid crystal display of this invention is a reflected type liquid crystal display characterized by providing the reflecting plate which has the field of a plane substantially filled with the reflective element which has the partial configuration of two or more ***** arranged at random.

[0021] The liquid crystal display of this invention is characterized by providing as a reflector the reflecting plate which has the field of a plane substantially filled with the reflective element which has the partial configuration of two or more ***** arranged at random.

[0022] while the reflecting plate of this invention reflects an incident light with the reflectivity of about 1 law over the predetermined angle range, in order [namely.] to obtain a reflection property for which the range hardly depends on the degree of incident angle of an incident light — a part of ***** — many reflective elements which consist of a reflector which has a configuration are formed in the field of a plane

[0023] Drawing 1 is drawing having shown the reflection property of a perfect reflecting diffuser typically.

[0024] Although the viewing-angle property of a perfect reflecting diffuser is good, the intensity of the reflected light to an incident light will become weak. For this reason, when it uses, for example as a reflecting plate of a reflected type liquid crystal display, reflectivity is insufficient for compensating the low light transmittance of liquid crystal weakly.

[0025] Although what is necessary is just to strengthen the directivity of the reflected light in order to strengthen reflectivity, if directivity of the reflected light is strengthened, a viewing-angle property will become bad. Drawing 2 is drawing showing typically the reflection property of the reflector which produces specular reflection.

[0026] For example, in respect of total reflection, such as a flat mirror plane, since an incident light produces total reflection mostly, although the intensity of the reflected light can be concentrated in the specific direction and sufficient reflectivity can be obtained, a viewing-angle property will become narrow. That is, if the reflectivity of an incident light shifts from reflection for a while, it will decline rapidly (refer to drawing 4).

[0027] The reflecting plate of this invention is a reflecting plate which arranged in the field of a plane two or more reflectors which have the partial configuration of ***** in order to obtain a reflector with which sufficient reflectivity and a viewing-angle property are compatible.

[0028] Drawing 3 is drawing showing typically the reflection property of the reflector of the spherical surface which consists of a configuration in part as one example of the reflector which has the partial configuration of ***** . Reflectivity and a viewing-angle property are known by that this reflector is good. that is, while reflecting an incident light with the reflectivity of about 1 law over the predetermined angle range, it has a reflection property for which the range hardly depends on the degree of incident angle of an incident light Even if such a reflection property uses the concave surface side of the spherical surface and it uses a convex side, it is the same.

[0029] Drawing 4 is drawing showing roughly the range of the degree of angle of divergence of the reflected light to the incident light of these reflectors, and a relation with reflectivity. In 101, 102 shows the case of specular reflection and 103 shows the case of spherical-surface reflection for the case of diffuse reflection, respectively.

[0030] Drawing 5 and drawing 6 are drawings showing signs that the reflection property as shown in drawing 4 is saved covering the predetermined degree of incident angle in the case of the reflector which has the partial configuration of the spherical surface.

[0031] Namely, as for this angle range, the reflective element which has the partial configuration of ***** formed in the reflecting plate of this invention is characterized by having an independent reflection property substantially with the degree of incident angle of an incident light while it reflects an parallel incident light with fixed reflectivity substantially covering the predetermined degree of angle of divergence. And the reflecting plate of this invention is characterized by arranging a large number in a reflecting plate by predetermined arrangement so that the reflective element which has such a reflection property may be mentioned later.

[0032] The reflective element which has a ***** configuration is limiting the angle range of the breadth of the reflected light to an incident light as compared with the reflector which produces diffuse reflection, and is maintaining predetermined reflectivity. It is the reflector which took the large degree of angle of divergence of the reflected light to an incident light, and has improved the viewing-angle property by on the other hand weakening reflectivity as compared with the reflector which produces specular reflection.

[0033] Therefore, the reflecting plate of this invention is realized by adopting the reflective element which has the partial configuration of ***** for the good reflection property which secured a fixed viewing angle and fixed reflectivity.

[0034] If the reflective element arranged in the field of a plane is fundamentally made into a similarity configuration, the same reflection property is saved over the whole screen. [many] the reflector of the partial configuration of each ***** — the same configuration — it is not necessary to be — moreover — generally — alike — setting — an analog — what is necessary is just a **

[0035] as ***** — a secondary ** curved-surface configuration — using — you may make — for example, an ellipsoid (a prolate and oblate) and an ellipse — surface of revolution, a hyperboloid, and a hyperbola — surface of revolution, a paraboloid, and a parabola — the parts of surface of revolution etc. — you may make it use the curved-surface configuration which you may make it use a configuration and is constituted by such combination

[0036] Moreover, you may make it use the concave surface of these curved-surface configurations, and may make it use a convex.

[0037] The arrangement to the field of the plane of these reflective element is explained below.

[0038] The reflecting plate of this invention arranges two or more reflective elements of ***** which has a reflection property which was described above which have a configuration in part to the field of a plane.

[0039] What is necessary is just to make it design [make / irregularity-arrangement (many dimension-regularity and irregularity are included) / whether the configuration of the reflective element comparatively formed in the field of a plane of the reflector of a plane and a reflective element and a reflective element are arranged regularly, or / it] about arrangement if needed, although many reflective elements are arranged to the field of a plane.

[0040] For example, it may be made to arrange a reflective element regularly and dispersedly to the field of a plane, and you may arrange so that it may become closest packing arrangement. Thus, since the reflector of a plane will remain between a reflective element and a reflective element when it has arranged, if a reflector which produces specular reflection into this portion is formed, a reflect lump of a background will be produced. When this reflect lump becomes obstructive, you may make it form a diffuse reflector in the reflector of a plane. Moreover, you may make it form a ***** reflective element further so that the reflector of the plane which remained may be buried.

[0041] Moreover, for example like closest packing arrangement, if a reflective element is arranged regularly, interference of light will be produced by the regularity of arrangement. What is necessary is just to arrange a reflective element at random to avoid this interference. Moreover, even when arranging regularly, you may form so that the configurations of each reflective element may differ little by little (it will be called arrangement near closest packing arrangement in this case). Furthermore, you may make it random arrangement of a reflective element make perpendicular shaft orientations vary to the field of not only the direction of a flat surface but a plane.

[0042] Furthermore, since a reflective element is formed at random and dispersedly, you may make it avoid interference and the reflector of a plane remains in this case, you may make it form a diffuse reflector in the reflector of this plane. Thus, if it arranges, it will become the reflecting plate which produces neither a reflect lump nor interference.

[0043] Moreover, you may make it arrange at random [element / reflective], so that the field of a plane may be covered without a crevice, and it may lap mutually and may have a portion. Thus, it becomes the reflecting plate which produces neither a reflect lump nor interference even if it arranges.

[0044] In the reflecting plate used for a reflected type liquid crystal display, this invention has the aggregate configuration of the shape of the convex configuration which formed the shape of a convex configuration or a concave in piles, or a concave to the field of the plane dispersedly formed in the shape of a convex configuration or a concave of ***** which has a configuration in part so that a gap may be filled, and it forms in it the film which has reflection nature on it. [two or more]

[0045]

[Embodiments of the Invention] The form of operation of this invention is explained based on drawing below.

[0046] Drawing 7 is drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention. This reflecting plate 701 arranges regularly and dispersedly in the field 703 of a plane many reflective elements 702 of ***** which have a configuration in part. You may make it the reflective element 702 use a convex configuration, and may make it use a concave surface configuration. You may make it the front face of the reflective element 702 deposit metals, such as aluminum, in a spatter etc. so that specular reflection may be produced.

[0047] When a reflect lump of some may arise, you may make it deposit metals, such as aluminum, on field 703a of the plane which remains in the crevice between the portion by which a reflective element is not arranged among the fields 703 of a plane, i.e., a reflective element, and a reflective element in a spatter etc. simultaneously with surface formation of the reflective element 702. Thus, when contribution of the specular reflection by field 703a of a plane joins reflection by the reflective element 702 of ***** which has a configuration in part, the reflection property of a reflecting plate 701 comes (refer to drawing 3) to have the strong reflective component 704 of the transverse-plane sense, as typically shown in drawing 8.

[0048] You may make it form a reflector which produces diffuse reflection in field 703a of the plane formed in the crevice between this reflective element 702. If a diffuse reflector is formed, a viewing-angle property will also improve and a reflect lump of a background will not be produced, either. It processes physically that may be made to carry out chemical preparation of processing from an acid the aluminum reflector formed by the spatter etc., and it carries out [drives in ion and you may make it damage a front face] polishing using abrasives etc. further, and you may make it a diffuse reflector form it. [it]

[0049] Drawing 9 and drawing 10 are drawings showing roughly the cross section of the reflecting plate 701 illustrated to drawing 7. Drawing 9 shows the case where drawing 10 uses concave reflective element 702b, when convex type reflective element 702a is used. Thus, you may make it use the convex of a reflective element in the reflecting plate of this invention, and may make it use a concave surface.

[0050] Drawing 11 and drawing 12 are drawings showing roughly one portion of one example with the another reflecting plate of this invention. This reflecting plate 1101 arranges the reflective element 1102 of ***** which has a configuration in part so that it may become the closest packing to the field 1103 of a plane.

[0051] Drawing 13 and drawing 14 are drawings showing roughly the cross section of the reflecting plate illustrated to drawing 11 or drawing 12. Drawing 13 shows the case where drawing 14 uses concave reflective element 1102b, when convex type reflective element 1102a is used.

[0052] You may make it form a diffuse reflector in field 1103a of the plane which remains between reflective elements like the reflecting plate illustrated to drawing 7, and may make it form a specular reflection side in it. Since the ways which have arranged the reflective element 1102 densely decrease in number [the rate of the field of a plane] even if it is the case where a specular reflection side is formed, a reflect lump decreases.

[0053] Drawing 15 is still more nearly another drawing of the reflecting plate of this invention showing one example roughly. This reflecting plate 1501 is formed so that field 1503a of the crevice between reflective element 1502a which have the partial configuration of ***** may be buried, and reflective element 1502b may overlap mutually. Thus, if the field of a plane is substantially covered without a crevice so that the reflective element 1502 for which the reflective element 1502 which has the partial configuration of ***** has the partial configuration of other ***** may be crossed mutually, a reflect lump of a background will not be produced.

[0054] Drawing 16 and drawing 17 are still more nearly another drawings of the reflecting plate of this invention showing one example roughly. These reflecting plates 1601 are formed so that field 1603a of the crevice between reflective element 1602a may be buried and reflective element 1602b may overlap mutually like the reflecting plate illustrated to drawing 15.

[0055] You may make it form reflective element 1602b from which a typical path differs so that field 1603a of the crevice between reflective element 1602a may be buried as illustrated to drawing 17. By the way, if a reflective element is regularly arranged as mentioned above, interference of the reflected light will be produced. In order to avoid this interference, you may make it arrange a reflective element at random to the field of a plane. It may be made to carry out random arrangement of the random arrangement two-dimensional, it may be made to make the height (depth) of a reflective element random, and you may

make it combine these further in the field of a plane. Moreover, you may make it form the configuration of each reflective element, i.e., the configuration of the reflector of a ***** configuration, at random.

[0056] Drawing 18 is still more nearly another drawing of the reflecting plate of this invention showing one example roughly. This reflecting plate 1801 arranges at random the reflective element 1803 which has the partial configuration of ***** to the field 1802 of a plane. You may make it a reflective element use a convex configuration, and may make it use a concave surface configuration as well as the reflecting plate explained until now. You may make it the front face of a reflective element deposit metals, such as aluminum, in a spatter etc. so that specular reflection may be produced. Moreover, you may make it form a diffuse reflector in the field between reflective elements, and may make it form a specular reflection side.

[0057] Drawing 19 - drawing 22 are drawings showing the cross section of the reflecting plate illustrated to drawing 18.

[0058] Drawing 19 is drawing showing signs that convex type reflective element 1803a has been arranged at random two-dimensional, and drawing 20 is drawing showing signs that concave reflective element 1803b has been arranged at random two-dimensional.

[0059] Drawing 21 is drawing showing signs that convex type reflective element 1803a has been arranged at random in three dimensions, and drawing 22 is drawing showing signs that concave reflective element 1803b has been arranged at random in three dimensions.

[0060] If a diffuse reflector is formed in field 1802a of the crevice between the reflective elements 1802, since a reflect lump would not be produced, either the reflective element 1803 will be arranged at random, it becomes the reflecting plate which was excellent in the property which does not produce interference, either.

[0061] Drawing 23 is still more nearly another drawing of the reflecting plate of this invention showing one example roughly. This reflecting plate 2301 is arranged in the field 2303 of a plane at random so that the field 2303 of a plane may be substantially covered without a crevice so that other reflective elements may be mutually overlapped in the reflective element 2302 which has the partial configuration of *****.

[0062] Drawing 24 and drawing 25 are drawings showing roughly the cross section of the reflecting plate illustrated to drawing 23. Drawing 24 shows the case where drawing 14 uses concave reflective element 2302b, when **** type reflective element 2302a is used.

[0063] Thus, the reflecting plate which has the field 2303 of a plane substantially filled by the aggregate of the reflective element 2302 which has the partial configuration of ***** is a reflecting plate which was very excellent in the property which produces neither a reflect lump nor interference while combining a good viewing-angle property and sufficient reflectivity.

[0064] Next, one example of the manufacture method of the reflecting plate of this invention is explained based on drawing. Here, it explains taking the case of the manufacture method of a reflecting plate that the field of a plane was substantially filled by the reflective element arranged at random.

[0065] First, on the substrates 2601, such as glass, the spin coat of the photosensitive acrylic resin 2602, such as etaRC-104 (the Japan Synthetic Rubber make, tradename), is carried out to about 2-micrometer **, and it is applied (drawing 26). What is necessary is just to set up thickness if needed, although applied to about 2-micrometer ** here.

[0066] Then, the glass substrate 2601 which carried out the spin coat of the photosensitive acrylic resin 2602 is baked at about 80 degrees C.

[0067] Subsequently, a large number are formed so that it may become random arrangement about the convex type pattern 2603 with a diameter of about 10 micrometers by mask exposure and development (drawing 27). You may make it a typical diameter form the diameter of a convex type pattern in about 10-30 micrometers. Moreover, the diameter of each pattern does not need to be the same.

[0068] The substrate which formed the convex type pattern 2603 after that was baked at about 200 degrees C. convex type pattern 2603 portion in which the acrylic resin of the convex type pattern 2603 showed and formed the fluidity as a result — a part of ***** — while having a configuration 2604 and solidifying, photosensitivity was lost and it was stabilized to ultraviolet radiation and the developer (drawing 28)

[0069] next, a part of ***** of a large number formed as mentioned above — the spin coat of the photosensitive acrylic resin 2602b was further carried out to about 2-micrometer ** on the aggregate pattern of a configuration 2604, and it baked at about 80 degrees C (drawing 29)

[0070] subsequently, a part of ***** first formed by mask exposure and development — the gap of a configuration 2604 — a wrap — convex form pattern 2603b was formed like (drawing 30)

[0071] This substrate was baked at about 200 degrees C. the convex type pattern portion in which the acrylic resin of convex form pattern 2603b showed and formed the fluidity as a result — a part of ***** — while having configuration 2604b and solidifying, photosensitivity was lost and it was stabilized to ultraviolet radiation and the developer (drawing 31)

[0072] a part of ***** formed later — ***** formed first may be the same configuration as the configuration of configuration 2604a a part, and the configurations of configuration 2604b may differ

[0073] On the aggregate pattern 2605 of a configuration, the reflector 2606 of ***** obtained above which deposits aluminum on the thickness of about 4000A in a spatter, and produces specular reflection was formed in part (drawing 32). You may make it form surface formation of a reflective element for example, not only by the spatter but by the electroless deposition method etc. Moreover, the metal to be used is not restricted to aluminum, either.

[0074] The reflecting plate which consists of a field of a plane substantially filled by the aggregate of a reflective element of ***** which has a configuration in part according to these processes was formed.

[0075] If the flat surface of the gap of each reflective element is substantially filled by each reflective element, a reflection property with the sufficiently small specular reflection by the flat-surface section between reflective elements and the result good [specular reflection] will be obtained. The further above-mentioned photosensitive acrylic resin is applied on the aggregate of these reflective elements, and you may make it form a reflective element so that a gap may be covered, and may make it form a diffuse reflector in the field of a plane to make area of the flat-surface section still smaller.

[0076] In addition, the configuration of not the thing limited to a resin which has a fluidity by heating but a desired reflective element should just be acquired by formation of the reflective element of a convex configuration.

[0077] Drawing 33 is drawing showing typically the reflection property of the reflecting plate of this invention illustrated to drawing 32. The case where they are the case where the incident angle to the reflecting plate of an incident light is 0, and 45 degrees is shown. it turns out that an incident light is strongly reflected at the front and both have the reflectivity of about 1 law in the visual field range which exists further

[0078] Next, the manufacture method of the reflecting plate using the concave surface of the reflective element of ***** is

explained.

[0079] First, on the substrates 3401, such as glass, the spin coat of the photosensitive acrylic resin 3402, such as etaRC-104 (the Japan Synthetic Rubber make, tradename), is carried out to about 2-micrometer **, and it is applied ([drawing 34](#)). What is necessary is just to set up thickness if needed, although applied to about 2-micrometer ** here.

[0080] Then, the glass substrate which carried out the spin coat of the photosensitive acrylic resin is baked at about 80 degrees C.

[0081] Subsequently, a large number are formed so that it may become random arrangement about the concave pattern 3403 with a diameter of about 10 micrometers by mask exposure and development ([drawing 35](#)). You may make it a typical diameter form the diameter of a concave pattern in about 10-30 micrometers. Moreover, the path of each pattern does not need to be the same.

[0082] The substrate which formed the concave pattern 3403 after that was baked at about 200 degrees C. the concave pattern portion in which acrylic resin showed and formed the fluidity as a result — a part of spherical surface — while having a configuration 3404 and solidifying, photosensitivity was lost and it was stabilized to ultraviolet radiation and the developer ([drawing 36](#))

[0083] next, a part of ***** of a large number formed as mentioned above — on the aggregate pattern of a configuration 3404, the spin coat of the photosensitive acrylic resin 3402b was further carried out to about 2-micrometer **, and it baked at about 80 degrees C ([drawing 37](#)) At this time, the resin was able to be applied by adjusting the viscosity of acrylic resin, with configuration 3404b of ***** formed first left which saved the configuration 3404 in part.

[0084] subsequently, a part of ***** formed by mask exposure and development — the gap of configuration 3404b — a wrap — concave pattern 3403c was formed like ([drawing 38](#))

[0085] Then, the substrate in which this concave pattern 3403c was formed was baked at about 200 degrees C. Consequently, the concave pattern portion in which acrylic resin showed and formed the fluidity lost photosensitivity, and was stabilized to ultraviolet radiation and the developer while it has a part of configuration 3404c of ***** and solidified ([drawing 39](#)). A part of configuration 3404c of ***** formed later may be the same sizes as a part of configuration 3404b of ***** formed first, and may differ. Moreover, a part of paths and depth of a configuration of each ***** do not need to hope that it is not the same, and a concave effective area does not need to be in the same plane, either.

[0086] a part of obtained spherical surface — on the aggregate pattern of a configuration, aluminum was deposited on the thickness of about 4000A in the spatter, and the reflector was formed ([drawing 40](#)) The reflecting plate 3405 which consists of a field of a plane substantially filled by the aggregate of a reflective element of ***** which has a configuration in part according to these processes was formed (refer to [drawing 48](#)).

[0087] If the flat surface of the gap of each reflective element is substantially filled by each reflective element, the specular reflection by the flat-surface section will become sufficiently small, and a reflection property with the good result will be obtained. The further above-mentioned photosensitive acrylic resin is applied on the aggregate of these reflective elements, and you may make it form a reflective element so that a gap may be covered, and may make it form a diffuse reflector in the field of a plane to make area of the flat-surface section still smaller.

[0088] In addition, the configuration of not the thing limited to a resin which has a fluidity by heating but a desired reflective element should just be acquired by formation of the reflective element of a convex configuration.

[0089] The reflection property of the reflecting plate of this invention illustrated to [drawing 40](#) is the same as that of the reflection property of the reflecting plate illustrated to [drawing 32](#) . that is, it turns out that an incident light is strongly reflected at the front and it has the reflectivity of about 1 law in the visual field range which exists further

[0090] [Drawing 41](#) is the cross section showing the structure of the liquid crystal display of this invention roughly.

[0091] This liquid crystal display 4100 is equipped with the reflecting plate by which the reflector which has the partial configuration of ***** which was illustrated to [drawing 23](#) as a reflector 4102 was arranged at random in the field of a plane. This reflector 4102 is connected with the drain electrode 4105 of TFT 4104 through the contact hole 4103.

[0092] And liquid crystal is pinched between the array substrate 4101 in which this reflector 4102 was formed, and the opposite substrate 4107 in which the transparent electrodes 4106, such as ITO, were formed.

[0093] The signal line corresponding to each pixel although everything but TFT 4104 is not illustrated, the gate line, and the auxiliary capacity line are formed in the array substrate 4101.

[0094] Although reverse stagger type TFT 4104 is used as a nonlinear element here, you may make it use TFT of other types, such as right reverse stagger type TFT, for example. Moreover, you may make it use nonlinearities other than TFT, such as an MIM element, for example.

[0095] Next, one example of the formation method of a reflector 4102 is shown. The insulating layer by photosensitive acrylic resin is applied on the array substrate 4101, and as illustrated to [drawing 26](#) -32, or 34-40, the concave surface (convex) of the partial configuration of the spherical surface which overlapped mutually is formed. Here, exposure of the contact hole formation for connecting TFT with a reflector was performed by preceding exposure of the shape of a concave, and a convex configuration.

[0096] Then, the reflector by aluminum was formed by the spatter and patterning was carried out to the configuration of a reflector 4102 by etching so that the acrylic resin in which the partial configuration of much spherical surfaces was formed might be covered.

[0097] Thus, the reflected type liquid crystal display which has the obtained reflector 4102 has a strong reflective component in the predetermined range near a transverse plane reflecting the reflection property of a reflector 4102, and, as a result, the bright reflected type liquid crystal display was obtained. In addition, you may make it adjust the reflection property of a reflector 4102 by the size of the irregularity of the partial configuration of ***** formed in the electrode, and specifically changing the path of the partial configuration of ***** and the ratio of height (depth). If the radius of curvature of a reflector becomes large (i.e., if a reflector turns into a flat surface closely), a reflection property will become specular reflection closely.

[0098] This liquid crystal display realizes the bright quality high screen display of contrast by the low power using an ambient light by having the reflecting plate which was excellent in the latius viewing-angle property and the property which has sufficient reflectivity as explained so far. It is especially suitable as display of carried type information machines and equipment.

[0099] Next, one example with the another manufacture method of the reflecting plate of this invention is explained.

[0100] First, for example on the base materials 4201, such as a glass substrate, the spherical particle 4202 was distributed, for example, it heated and the binder 4203 was stiffened, after applying the binder 4203 by thermosetting resin, such as an epoxy resin and acrylic resin. You may make it a spherical particle 4202 use a silica. Particle size may be distributed in the range, and

you may make it the typical diameter of a spherical particle 4202 distribute normally the existing value of 10-30 micrometers as a center by about 10-30 micrometers.

[0101] The binder 4203 after hardening was contracted, and the front face of a base material 4201 was solidified after a part of front face of a spherical particle 4202 had been exposed (drawing 42).

[0102] Next, the extended silicone rubber 4204 was stuck to the front face of the binder 4203 which distributed the spherical particle 4202 by pressure, and it was left in ordinary temperature (drawing 43).

[0103] Subsequently, silicone rubber 4204 and the binder 4203 which distributed the spherical particle 4202 were stuck by pressure again in the position which was able to be shifted from the state where silicone rubber 4204 exfoliated from the binder 4203 (drawing 44), and stuck silicone rubber 4204 by pressure first in the state where it hardened to some extent, and it was left in ordinary temperature (drawing 45). In the ability shifting from the state where it was stuck by pressure first, it may be made to carry out a parallel displacement, and you may make it rotate, and may make it combine these.

[0104] Of these processes, the aggregate configuration 4205 of the concave surface formed so that a spherical concave surface might cross other spherical concave surfaces mutually was formed in the front face of silicone rubber 4204. [many] (Drawing 46). In addition, you may make it repeat the process which can shift silicone rubber and carries out recompression arrival several [further] times.

[0105] Using the silicone rubber in which the aggregate configuration 4205 of this concave surface was formed as a force plunger, the pattern of the concave aggregate configuration 4205 was imprinted on resin front faces, such as acrylic resin, and the convex aggregate configuration 4206 was formed in them (refer to drawing 47).

[0106] In this way, the reflecting plate of ***** with which configurations overlapped mutually and filled the field of a plane substantially in part was obtained by depositing metal thin films, such as aluminum, on the aggregate configuration 4206 of the obtained convex in a spatter etc. (drawing 47).

[0107] The silicon force plunger of a convex configuration can completely be formed by the same method, and a concave surface type reflecting plate can be formed (drawing 48).

[0108] The reflecting plate of a liquid crystal display is explained about one example of the manufacture method using such a force plunger.

[0109] First, the spin coat of the photosensitive acrylic resin 4904 is carried out to the array substrate 4903 in which nonlinear elements, such as TFT 4902, and the wiring which is not illustrated were formed, by the thickness of about 2 micrometers on the insulating substrates 4901, such as glass, (drawing 49). What is necessary is just to set up thickness if needed.

[0110] After carrying out the mask of the contact hole section, the force plunger which has the aggregate configuration of the formed concave surface was stuck to acrylic resin by pressure so that a spherical concave surface which was illustrated to drawing 46 might cross other spherical concave surfaces mutually, and the configuration of a force plunger was imprinted to acrylic resin.

[0111] The contact hole with TFT was formed by the photolithography method after that, and baking was given further. As a result, acrylic resin was hardened, and lost photosensitivity and was stabilized to ultraviolet radiation and the developer.

[0112] In addition, it is not necessary to smooth the configuration on the front face of acrylic resin using the fluidity of the front face at the time of baking. Moreover, even as for **, ***** was able to do the surface fluidity by baking at about 170-degree C low temperature.

[0113] In this way, on the aggregate which consists of a partial configuration (convex type) of the spherical surface of obtained a large number, aluminum was deposited on the thickness of about 4000A in the spatter, and the reflector 4905 was formed (drawing 50).

[0114] If a liquid crystal layer is pinched by the array substrate 4903 in which this reflecting plate 4905 was formed, and the opposite substrate in which the counterelectrode was formed, it will become liquid crystal equipment which was illustrated to drawing 41 .

[0115] Moreover, the liquid crystal display equipped with the concave reflecting plate can also completely be manufactured by the same method. Drawing 51 is one example of such a liquid crystal display.

[0116] In the example of manufacture of the reflected type liquid crystal display explained here, in order to use the method of imprinting the configuration of a force plunger, many reflecting plates (reflector) can be manufactured repetitively and there is an effect also in low-cost-ization of reflecting plate manufacture.

[0117] Below, the method of ***** which forms the aggregate of a configuration in part is further explained by the option.

[0118] Appl.Phys.Let.52(10) and 7 March 1988 The description about the method of forming the concave surface which has some configurations of the spherical surface is on Si substrate. After this forms a pyramid-like pit in the front face of Si substrate by different direction etching which used KOH (potassium hydroxide), a pit becomes a spherical concave surface by *****ing by KOH further for several hours.

[0119] Then, as shown in drawing 52 (a), the etching mask which does not use and illustrate a silicon thermal oxidation film was formed in the front face of the Si substrate 5201, it *****ed in KOH solution and the pit 5202 was formed. It was made for the depth of a pit 5202 to be set to 5-10 micrometers. Moreover, the pit has been arranged at random on a flat surface. You may make it also form the size of a pit at random.

[0120] Next, after removing an etching mask, it etched in KOH solution (40wt%, 70 degrees C) further for 2 to 7 hours. The aggregate 5203 of the concave surface which has the partial configuration of much ***** as shown in drawing 52 (b) as a result was formed.

[0121] Silicone rubber was stuck to Si substrate obtained above by pressure, it was left in ordinary temperature, and the force plunger was created. Thus, the reflecting plate which consists of the aggregate of the partial configuration of ***** by the same method as the above-mentioned can be manufactured using the obtained force plunger.

[0122] Thus, the aggregate of the partial configuration of ***** can be formed by various methods, and you may make it form it by methods other than the method explained above. for example, resins, such as PETOROPOKISHI, are agitated and decompressed and are boiled, and a typical diameter makes it solidify as it is, and you may make it form into a resin the fine foam which is about 10-30 micrometers, and form the aggregate of the partial configuration of *****

[0123] Although the manufacture method of the reflecting plate arranged so that a reflective element might be overlapped at random and mutually and the field of a plane might be filled with the example of manufacture of the reflecting plate explained above was explained, the reflecting plate of arrangement of other reflective elements mentioned above by these manufacture methods and the completely same method can also be manufactured.

[0124] In addition, you may make it adjust the reflection property of a reflector by the size of the irregularity of the partial

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] Drawing showing the reflection property of diffuse reflection typically.
- [Drawing 2] Drawing showing the reflection property of specular reflection typically.
- [Drawing 3] Drawing showing typically the reflection property of the mirror plane of a spherical-surface configuration.
- [Drawing 4] Drawing showing roughly the relation between the range of the degree of angle of divergence of the reflected light, and reflectivity.
- [Drawing 5] Drawing showing typically the reflection property of the mirror plane of a spherical-surface configuration.
- [Drawing 6] Drawing showing typically the reflection property of the mirror plane of a spherical-surface configuration.
- [Drawing 7] Drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention.
- [Drawing 8] Drawing of the reflection property of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 9] Drawing showing the cross section of the AB direction of the reflecting plate illustrated to drawing 7.
- [Drawing 10] Drawing showing the cross section of the AB direction of the reflecting plate illustrated to drawing 7.
- [Drawing 11] Drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention.
- [Drawing 12] Drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention.
- [Drawing 13] Drawing showing the cross section of the direction of CD of the reflecting plate illustrated to drawing 12.
- [Drawing 14] Drawing showing the cross section of the direction of CD of the reflecting plate illustrated to drawing 12.
- [Drawing 15] Drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention.
- [Drawing 16] Drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention.
- [Drawing 17] Drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention.
- [Drawing 18] Drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention.
- [Drawing 19] Drawing showing the cross section of the EF direction of the reflecting plate illustrated to drawing 18.
- [Drawing 20] Drawing showing the cross section of the EF direction of the reflecting plate illustrated to drawing 18.
- [Drawing 21] Drawing showing the cross section of the EF direction of the reflecting plate illustrated to drawing 18.
- [Drawing 22] Drawing showing the cross section of the EF direction of the reflecting plate illustrated to drawing 18.
- [Drawing 23] Drawing showing roughly a part of reflecting plate of this invention.
- [Drawing 24] Drawing showing roughly the cross section of the reflecting plate illustrated to drawing 23.
- [Drawing 25] Drawing showing roughly the cross section of the reflecting plate illustrated to drawing 23.
- [Drawing 26] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 27] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 28] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 29] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 30] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 31] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 32] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 33] Drawing showing typically the reflection property of the reflecting plate illustrated to drawing 32.
- [Drawing 34] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 35] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 36] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 37] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 38] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 39] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 40] Drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 41] Drawing showing the liquid crystal display of this invention roughly.
- [Drawing 42] Another drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 43] Another drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 44] Another drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 45] Another drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 46] Another drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 47] Another drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 48] Another drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 49] Drawing of the manufacture method of the liquid crystal display of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 50] Drawing of the manufacture method of the liquid crystal display of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 51] Drawing of the manufacture method of the liquid crystal display of this invention showing one example roughly.
- [Drawing 52] Another drawing of the manufacture method of the reflecting plate of this invention showing one example roughly.

[Description of Notations]

- 101 The reflection property of a diffuse reflector, 102 .. Reflection property of a specular reflection side
- 103 Reflection property of the reflecting plate of this invention
- 701 [.. Reflective element (convex type)] A reflecting plate, 702 .. A reflective element, 702a
- 702b A reflective element (concave), 703 .. Field of a plane

703a The field (crevice) of a plane, 704 .. Specular reflection component
 1101 [.. Reflective element (convex type)] A reflecting plate, 1102 .. A reflective element, 1102a
 1102b A reflective element (concave), 1103 .. Field of a plane
 1103a Field of a plane (crevice)
 1501 [.. Reflective element] A reflecting plate, 1502a .. A reflective element, 1502b
 1503 The field of a plane, 1503a .. Field of a plane (crevice)
 1601 [.. Reflective element] A reflecting plate, 1602a .. A reflective element, 1602b
 1603 The field of a plane, 1603a .. Field of a plane (crevice)
 1801 A reflecting plate, 1802 .. Field of a plane
 1802a The field (crevice) of a plane, 1803 .. Reflective element
 1803a A reflective element (convex type), 1803b .. Reflective element (concave)
 2301 [.. Field of a plane] A reflecting plate, 2302 .. A reflective element, 2303
 2601 A glass substrate, 2602 .. Photosensitive acrylic resin
 2603 A convex type pattern, 2604 .. ***** is a configuration a part.
 2605 ***** is the aggregate pattern of a configuration, and 2606 a part.. Reflector
 3401 A glass substrate, 3402 .. Photosensitive acrylic resin
 3403 A concave pattern, 3404 .. ***** is a configuration a part.
 4100 [.. Reflector] A liquid crystal display, 4101 An array substrate, 4102
 4103 A contact hole, 4104 .. TFT
 4105 [.. Opposite substrate] A drain electrode, 4106 .. A transparent electrode, 4107
 4201 [.. Binder] A base material, 4202 .. A spherical particle, 4203
 4204 Silicone rubber, 4205 .. Concave aggregate configuration
 4206 Convex aggregate configuration
 4901 An insulating substrate, 4902 .. TFT
 4903 An array substrate, 4904 .. Photosensitive acrylic resin
 4905 Reflecting plate
 5201 [.. Concave aggregate configuration] Si substrate, 5202 .. A pit, 5203

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-197399

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0		G 0 2 F 1/1335	5 2 0
G 0 2 B 5/10			G 0 2 B 5/10	Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-8368

(22) 出願日 平成8年(1996)1月22日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 中井 豊

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会
社東芝生産技術研究所内

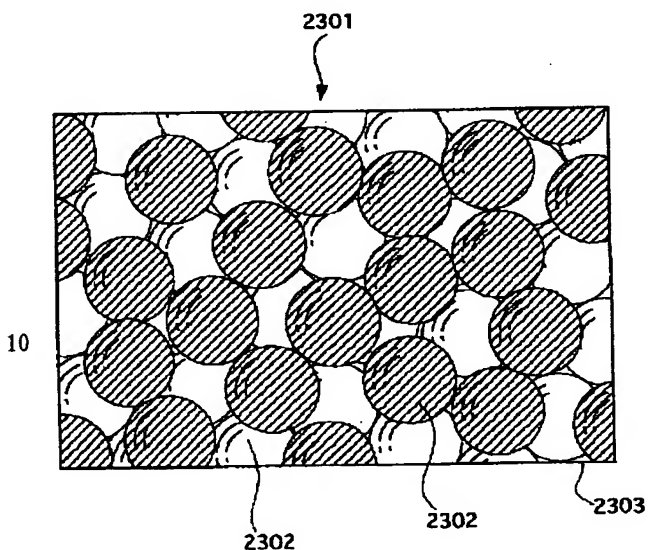
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 反射板及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 所定の角度範囲にわたって入射光をほぼ一定の反射強度で反射し、その範囲が入射光の入射角度にほとんど依存しないような反射特性を有する反射板を提供することを目的とする。また、このような特性を有する反射板を備えた明るく表示品質の高い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の反射板は、平面状の反射面と、この平面状の反射面に多数形成された概球面の部分形状を有する反射面とを具備したことを特徴とする。また、概球面の部分形状を有する反射面により実質的に隙間なく埋めつくされた平面状の領域を具備したことを特徴とする。概球面の部分形状を有する反射面は平面状の領域にランダムに配置するようにしてもよい。本発明の液晶表示装置は、概球面の部分形状を有する反射素子を平面状の領域に多数配設した反射板を具備したことを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平面状の反射面と、

この平面状の反射面に多数形成された概球面の部分形状を有する反射面とを具備したことを特徴とする反射板。

【請求項 2】 概球面の部分形状を有する反射面により実質的に隙間なく埋めつくされた平面状の領域を具備したことを特徴とする反射板。

【請求項 3】 前記概球面の部分形状を有する反射面は前記平面状の領域にランダムに配置されたことを特徴とする請求項 1 乃至 2 のいずれかに記載の反射板。

【請求項 4】 平行入射光を所定の広がり角度を有する反射光として前記広がり角度より小さい所定の角度範囲内では実質的に一定の反射強度を保って反射するとともに、前記反射光の広がり角度は前記入射光の入射角度と実質的に独立な反射面を平面状の領域に多数配設したことを特徴とする反射板。

【請求項 5】 ランダムに配設された複数の概球面の部分形状を有する反射素子で実質的に埋めつくされた平面状の領域を有する反射板を具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は反射板に関し、特に反射電極を有する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、従来の CRT に代わる新しい表示装置が幅広く用いられており、液晶表示装置もその 1 つである。液晶表示装置は、パソコン・ワープロ・EWS などの OA 用表示装置、電卓・電子ブック・電子手帳・PDA 用の表示装置、携帯テレビ・携帯電話・携帯用ファクシミリなどの表示装置など、多方面にわたって用いられている。

【0003】このような表示装置は例えばバッテリー駆動する等の必要から消費電力の小さな表示装置が求められており、液晶表示装置は小型化、薄型化、低消費電力動作が可能であることから広く実用化されている。

【0004】液晶自体は発光しない非発光型表示素子であるから、従来の液晶表示装置は透過型、すなわち液晶パネルの背面にバックライトと呼ばれる平面型の照明装置を設けた方式が主流であった。しかしバックライトは消費電力が比較的大きく、液晶表示装置の本来の長所であるはずの低電力動作を阻害する大きな要因となっていた。

【0005】反射型液晶表示装置は液晶パネルの背面に光を反射するための反射板を設け、周囲光を前面に反射して表示を行う方法である。この方法ではバックライトが不要なため大幅な低消費電力化を図ることができる。

【0006】しかし、従来の反射型液晶表示装置は液晶部の透過率が数%～数十%と低いために、周囲光の反射だけでは十分な明るさを得ることは困難であった。一

2

方、反射率やコントラスト比を高くしようとすると消費電力も高くなるので、明るいペーパーホワイトな表示はできず、また鮮やかなカラー表示もできなかった。このため反射型液晶表示装置は、腕時計、電卓などの特定の用途を除いては実用化が進んでいなかった。

【0007】しかしながら、近年携帯機器の発達に伴って低消費電力の表示装置の必要性が高まり、反射型液晶表示装置の必要性が見直されてきている。例えば携帯用機器の表示装置としては、バックライトが不要で、小型化、薄型化、低消費電力動作が可能な反射型液晶表示装置がとりわけ適している。

【0008】反射型液晶表示装置においては、その明るさ、つまり反射板の反射率が重要なポイントとなる。前述のように液晶の光透過率は高くないから、十分な表示品質を確保するためには、高い反射率を得るための高性能な反射板が必要となる。

【0009】液晶表示装置に用いる場合、反射板の反射特性としては、図 1 または図 4、101 に示すような完全拡散反射の性質を有することが望ましい。しかし完全拡散反射にすると反射強度が小さくなるので、前述のように液晶の低い透過率のための十分な輝度を得ることができないという問題がある。これを補うためには、図 2 または図 4、102 に示すように特定の方向に強く反射する性能を有する、すなわち指向性のある反射板を用いる方法が考えられる。この場合特定の方向については完全拡散反射より強い反射が得られるが、視野角は狭くなってしまふという欠点がある。

【0010】したがって、広い視野角を確保しながら、液晶の低い透過率を補う十分な反射強度を有する反射板を得ることが課題となる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような課題を解決するためになされたものである。すなわち、本発明は所定の角度範囲にわたって入射光をほぼ一定の反射強度で反射し、その範囲が入射光の入射角度にほとんど依存しないような反射特性を有する反射板を提供することを目的とする。

【0012】また、このような特性を有する反射板を備えた明るく表示品質の高い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の反射板は、平面状の反射面と、この平面状の反射面に多数形成された概球面の部分形状を有する反射面とを具備したことを特徴とする。

【0014】また、本発明の反射板は、概球面の部分形状を有する反射面により実質的に隙間なく埋めつくされた平面状の領域を具備したことを特徴とする。

【0015】概球面の部分形状を有する反射面は平面状の領域にランダムに配置するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

3

【0016】本発明の反射板は、平行入射光を所定の広がり角度を有する反射光としてこの広がり角度より小さい所定の角度範囲内では実質的に一定の反射強度を保って反射するとともに、反射光の広がり角度は入射光の入射角度に実質的に依存しない反射面を平面状の領域に多数配設したことを特徴とする。

【0017】また、本発明の反射板は、平面状の第1の反射面とこの第1の反射面に離散的に多数形成された概球面の部分形状を有する第2の反射面とを具備したことを特徴とする。この第2の反射面は第1の反射面にランダムに分布するようにしてもよい。

【0018】本発明の反射板は、平面状の反射面とこの平面状の反射面に多数形成された、平行入射光を第1の強度範囲で入射方向へ反射する第1の反射領域と、前記入射光を前記第1の強度範囲よりも小さい第2の強度範囲で入射方向へ反射する第2の反射領域とを有する反射素子とを具備したことを特徴とする。

【0019】本発明の液晶表示装置は、概球面の部分形状を有する反射素子を平面状の領域に多数配設した反射板を具備したことを特徴とする。この平面状の領域に反射面を形成するようにしてもよい。

【0020】本発明の液晶表示装置は、ランダムに配設された複数の概球面の部分形状を有する反射素子で実質的に埋めつくされた平面状の領域を有する反射板を具備したことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【0021】本発明の液晶表示装置は、ランダムに配設された複数の概球面の部分形状を有する反射素子で実質的に埋めつくされた平面状の領域を有する反射板を反射電極として具備したことを特徴とする。

【0022】すなわち本発明の反射板は、所定の角度範囲にわたって入射光をほぼ一定の反射強度で反射するとともに、その範囲が入射光の入射角度にほとんど依存しないような反射特性を得るために、概球面の一部形状を有する反射面からなる反射素子を、平面状の領域に多数形成したものである。

【0023】図1は完全拡散反射面の反射特性を模式的に示した図である。

【0024】完全拡散反射面は視角特性はよいが入射光に対する反射光の強度が弱くなってしまう。このため例えば反射型液晶表示装置の反射板として用いた場合には、反射強度が弱く液晶の低い光透過率を補うには不足である。

【0025】反射強度を強くするためには反射光の指向性を強めればよいが、反射光の指向性を強くすると視角特性が悪くなってしまう。図2は鏡面反射を生ずる反射面の反射特性を模式的に示す図である。

【0026】例えば平らな鏡面などの全反射面では入射光はほぼ全反射を生ずるから、反射光の強度は特定の方向に集中し十分な反射強度を得ることができるが、視角特性は狭いものになってしまう。すなわち、入射光の反

4

射強度は反射方向から少しずれると急激に衰えてしまう（図4参照）。

【0027】本発明の反射板は、十分な反射強度と視角特性が両立するような反射面を得るため、平面状の領域に、概球面の部分形状を有する反射面を複数配設した反射板である。

【0028】図3は概球面の部分形状を有する反射面の1例として球面の一部形状からなる反射面の反射特性を模式的に示す図である。この反射面は、反射強度、視角特性ともに良好であることがわかる。すなわち、所定の角度範囲にわたって入射光をほぼ一定の反射強度で反射するとともに、その範囲が入射光の入射角度にほとんど依存しないような反射特性を有する。このような反射特性は球面の凹面側を用いても、凸面側を用いても同様である。

【0029】図4は、これらの反射面の、入射光に対する反射光の広がり角度の範囲と、反射強度との関係を概略的に示す図である。101は拡散反射の場合を、102は鏡面反射の場合を、103は球面反射の場合をそれぞれ示している。

【0030】図5及び図6は球面の部分形状を有する反射面の場合、図4に示したような反射特性が、所定の入射角度にわたって保存されている様子を示す図である。

【0031】すなわち本発明の反射板に形成される概球面の部分形状を有する反射素子は、平行入射光を所定の広がり角度にわたって実質的に一定の反射強度で反射するとともに、この角度範囲は入射光の入射角度と実質的に独立な反射特性を有することを特徴とする。そして本発明の反射板は、このような反射特性を有する反射素子を後述するように反射板に所定の配置で多数配設したことを特徴とするものである。

【0032】概球面形状を有する反射素子は拡散反射を生ずる反射面と比較すると、入射光に対する反射光の広がり角度範囲を限定することで、所定の反射強度を保っているものである。一方、鏡面反射を生ずる反射面と比較すると、反射強度を弱めることにより入射光に対する反射光の広がり角度を大きくとり視角特性を改善した反射面となっている。

【0033】したがって、本発明の反射板は一定の視角と反射強度を確保した良好な反射特性を概球面の部分形状を有する反射素子を採用することで実現しているものである。

【0034】平面状の領域に多数配設される反射素子は、基本的に相似形状にすれば表示面全体にわたって同じ反射特性が保存される。それぞれの概球面の部分形状の反射面は同一形状である必要はなく、また大体において相似形状であればよい。

【0035】概球面としては概2次曲面形状を用いるようにしてもよく、例えば楕円面（長球面・偏球面）、楕円回転面、双曲面、双曲線回転面、放物面、放物線回転

10

20

30

40

50

5

面などの一部形状を用いるようにしてもよいし、またこれらの組み合わせによって構成される曲面形状を用いるようにしてもよい。

【0036】また、これらの曲面形状の凹面を用いるようにしてもよいし、凸面を用いるようにしてもよい。

【0037】以下にこれら反射素子の平面状の領域への配置について説明する。

【0038】本発明の反射板は、上に述べたような反射特性を有する概球面の一部形状を有する反射素子を、平面状の領域に複数配置したものである。

【0039】配置については、平面状の領域に反射素子を多数配置するが、平面状の反射面と反射素子の割合、平面状の領域に形成する反射素子の形状、反射素子を規則的に配置するか、不規則的な配置（多次元的な規則性、不規則性を含む）にするかなどについては必要に応じて設計するようにすればよい。

【0040】例えば平面状の領域に反射素子を規則的かつ離散的に配置するようにしてもよいし、最密充填配置となるように配置してもよい。このように配置した場合は、反射素子と反射素子との間に平面状の反射面が残ることになるので、この部分に鏡面反射を生じるような反射面が形成されていると背景の映り込みを生じる。この映り込みが邪魔になる場合は、平面状の反射面に拡散反射面を形成するようにしてもよい。また、残った平面状の反射面を埋めるように、さらに概球面反射素子を形成するようにしてもよい。

【0041】また、例えば最密充填配置のように、反射素子を規則的に配置すると、配置の規則性により光の干渉を生じる。この干渉を避けたい場合には、反射素子をランダムに配置するようにすればよい。また、規則的に配置する場合でも、個々の反射素子の形状が少しずつ異なるように形成してもよい（この場合は最密充填配置に近い配置ということになる）。さらに、反射素子のランダムな配置は平面方向だけではなく、平面状の領域に対して垂直な軸方向にばらつかせるようにしてもよい。

【0042】さらに、反射素子をランダムかつ離散的に形成して干渉を避けるようにしてもよく、この場合は平面状の反射面が残るから、この平面状の反射面に拡散反射面を形成するようにしてもよい。このように配置すれば映り込みも干渉も生じない反射板となる。

【0043】また、反射素子をランダムに、かつ平面状の領域を隙間なく覆うよう互いに重なり部分を有するように配置するようにしてもよい。このように配置しても映り込みも干渉も生じない反射板となる。

【0044】本発明は、反射型液晶表示装置に用いる反射板において、概球面の一部形状を有する凸形状あるいは凹形状を離散的に複数形成された平面状の領域に、間隙を埋めるように凸形状あるいは凹形状を重ねて形成した、凸形状あるいは凹形状の集合体形状を有し、その上に反射性を有する膜を形成したものである。

6

【0045】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について図に基づいて説明する。

【0046】図7は本発明の反射板の一部を概略的に示す図である。この反射板701は、概球面の一部形状を有する反射素子702を平面状の領域703に規則的かつ離散的に多数配設したものである。反射素子702は凸面形状を用いるようにしてもよいし、また凹面形状を用いるようにしてもよい。反射素子702の表面は鏡面反射を生ずるように、例えばアルミニウムなどの金属をスパッタ法などで堆積するようにしてもよい。

【0047】平面状の領域703のうち反射素子が配置されない部分、すなわち反射素子と反射素子との隙間に残る平面状の領域703aには、多少の映り込みが生じてもよい場合には、反射素子702の表面形成と同時に例えばアルミニウムなどの金属をスパッタ法などで堆積するようにしてもよい。このように概球面の一部形状を有する反射素子702による反射に、平面状の領域703aによる鏡面反射の寄与が加わると、反射板701の反射特性は図8に模式的に示したように、正面向きの強い反射成分704を有するようになる（図3参照）。

【0048】この反射素子702の隙間に形成される平面状の領域703aには、拡散反射を生じるような反射面を形成するようにしてもよい。拡散反射面を形成すれば視角特性も向上し、背景の映り込みも生じることはない。拡散反射面は例えば、スパッタ法で形成したアルミニウム反射面を酸で処理するなど化学的処理するようにしてもよいし、イオンを打ち込んで表面を荒らすようにしてもよい、さらに研磨材などを用いてポリッシングするなど物理的に処理して形成するようにしてもよい。

【0049】図9、図10は図7に例示した反射板701の断面を概略的に示す図である。図9は凸型の反射素子702aを用いた場合、図10は凹型の反射素子702bを用いた場合を示している。このように、本発明の反射板においては反射素子の凸面を用いるようにしてもよいし、凹面を用いるようにしてもよい。

【0050】図11及び図12は本発明の反射板の別の1例の1部分を概略的に示す図である。この反射板1101は、概球面の一部形状を有する反射素子1102を平面状の領域1103に最密充填となるように配置したものである。

【0051】図13、図14は図11または図12に例示した反射板の断面を概略的に示す図である。図13は凸型の反射素子1102aを用いた場合、図14は凹型の反射素子1102bを用いた場合を示している。

【0052】反射素子間に残る平面状の領域1103aには、図7に例示した反射板と同様に拡散反射面を形成するようにしてもよいし、鏡面反射面を形成するようにしてもよい。鏡面反射面を形成する場合であっても、反射素子1102を密に配置したほうが、平面状の領域の

7

割合が減少するから映り込みは少なくなる。

【0053】図15は本発明の反射板のさらに別の1例を概略的に示す図である。この反射板1501は、概球面の部分形状を有する反射素子1502a間の隙間の領域1503aを埋めるように、互いに反射素子1502bが重なり合うように形成したものである。このように、概球面の部分形状を有する反射素子1502が他の概球面の部分形状を有する反射素子1502と互いに交わるよう、平面状の領域を実質的に隙間なく覆うようにすれば、背景の映り込みは生じることはない。

【0054】図16、図17は本発明の反射板のさらに別の1例を概略的に示す図である。これらの反射板1601は、図15に例示した反射板と同様に、反射素子1602a間の隙間の領域1603aを埋めるよう互いに反射素子1602bが重なり合うように形成したものである。

【0055】図17に例示したように、典型的な径の異なる反射素子1602bを反射素子1602aの隙間の領域1603aを埋めるように形成するようにしてもよい。ところで、上述したように反射素子を規則的に配置すると反射光の干渉を生ずる。この干渉を避けるために、反射素子を平面状の領域にランダムに配置するようにしてもよい。ランダムな配置は、平面状の領域内に2次元的にランダム配置するようにしてもよいし、反射素子の高さ（深さ）をランダムにするようにしてもよく、さらにこれらを組み合わせるようにしてもよい。また、個々の反射素子の形状、すなわち概球面形状の反射面の形状はランダムに形成するようにしてもよい。

【0056】図18は本発明の反射板のさらに別の1例を概略的に示す図である。この反射板1801は、平面状の領域1802に概球面の部分形状を有する反射素子1803をランダムに配置したものである。これまで説明した反射板と同様に、反射素子は凸面形状を用いるようにしてもよいし、凹面形状を用いるようにしてもよい。反射素子の表面は鏡面反射を生ずるように、例えばアルミニウムなどの金属をスパッタ法などで堆積するようにしてもよい。また、反射素子間の領域には拡散反射面を形成するようにしてもよいし、鏡面反射面を形成するようにしてもよい。

【0057】図19～図22は図18に例示した反射板の断面を示す図である。

【0058】図19は凸型の反射素子1803aが2次元的にランダムに配置された様子を示す図であり、図20は凹型の反射素子1803bが2次元的にランダムに配置された様子を示す図である。

【0059】図21は凸型の反射素子1803aが3次元的にランダムに配置された様子を示す図であり、図22は凹型の反射素子1803bが3次元的にランダムに配置された様子を示す図である。

【0060】反射素子1802間の隙間の領域1802

8

aに拡散反射面を形成すれば、映り込みも生じず、また反射素子1803をランダムに配置しているので干渉も生じない特性の優れた反射板となる。

【0061】図23は本発明の反射板のさらに別の1例を概略的に示す図である。この反射板2301は、概球面の部分形状を有する反射素子2302を他の反射素子と互いに重なり合うように、平面状の領域2303にランダムに、かつ平面状の領域2303を実質的に隙間なく覆うように配設したものである。

10 【0062】図24、図25は図23に例示した反射板の断面を概略的に示す図である。図24は凸型の反射素子2302aを用いた場合、図25は凹型の反射素子2302bを用いた場合を示している。

【0063】このように、概球面の部分形状を有する反射素子2302の集合体により実質的に埋めつくされた平面状の領域2303を有する反射板は良好な視角特性と、十分な反射強度とを兼ね備えるとともに、映り込みも干渉も生じない特性の非常に優れた反射板である。

20 【0064】次に本発明の反射板の製造方法の1例について図に基づいて説明する。ここでは、平面状の領域がランダムに配設された反射素子により実質的に埋めつくされた反射板の製造方法を例にとりて説明する。

【0065】まず、ガラスなどの基板2601上に、例えばHRC-104（日本合成ゴム製、商品名）などの感光性アクリル樹脂2602を約2 μ m厚にスピンコートして塗布する（図26）。ここでは約2 μ m厚に塗布しているが、厚さは必要に応じて設定するようにすればよい。

30 【0066】この後、感光性アクリル樹脂2602をスピンコートしたガラス基板2601を約80℃でベーキングする。

【0067】ついで、マスク露光、現像により直径約10 μ mの凸型パターン2603をランダムな配置になるよう多数形成する（図27）。凸型パターンの直径は、典型的な直径が10～30 μ m程度に形成するようにしてもよい。また、各パターンの直径は同一である必要はない。

40 【0068】その後凸型パターン2603を形成した基板を約200℃でベーキングした。その結果凸型パターン2603のアクリル樹脂は流動性を示し、形成した凸型パターン2603部分は概球面の一部形状2604を有して固化するとともに、感光性を失い、紫外光、現像液に対して安定した（図28）。

【0069】次に、上述のように形成した多数の、概球面の一部形状2604の集合体パターン上に感光性アクリル樹脂2602bをさらに約2 μ m厚にスピンコートし、約80℃でベーキングした（図29）。

【0070】ついで、マスク露光、現像により、最初に形成した概球面の一部形状2604の間隙を覆うように凸形パターン2603bを形成した（図30）。

50

9

【0071】この基板を約200℃でベーキングした。その結果凸形パターン2603bのアクリル樹脂は流動性を示し、形成した凸形パターン部分は概球面の一部形状2604bを有して固化するとともに、感光性を失い、紫外光、現像液に対して安定した(図31)。

【0072】後から形成した概球面の一部形状2604bの形状は、最初に形成した概球面の一部形状2604aの形状と同一形状であってもよいし、異なっているてもよい。

【0073】以上得られた概球面の一部形状の集合体パターン2605の上に、アルミニウムをスパッタ法で約4000オングストロームの厚さに堆積し鏡面反射を生じるような反射面2606を形成した(図32)。反射素子の表面形成はスパッタ法に限らず、例えば無電解メッキ法などで形成するようにしてもよい。また、用いる金属もアルミニウムに限らない。

【0074】これらの工程により、概球面の一部形状を有する反射素子の集合体により実質的に埋めつくされた平面状の領域からなる反射板が形成された。

【0075】各反射素子の間隙の平面がそれぞれの反射素子によって実質的に埋めつくされれば反射素子間の平面部による鏡面反射は充分小さく、その結果良好な反射特性が得られる。平面部の面積を更に小さくしたい場合は、これらの反射素子の集合体の上に更に前述の感光性アクリル樹脂を塗布して、間隙を覆うように反射素子を形成するようにしてもよいし、また平面状の領域に拡散反射面を形成するようにしてもよい。

【0076】なお、凸形状の反射素子の形成には、加熱により流動性を有する様な樹脂に限定されるものではなく、所望の反射素子の形状が得られればよい。

【0077】図33は、図32に例示した本発明の反射板の反射特性を模式的に示す図である。入射光の反射板に対する入射角が0の場合と45°の場合について示している。両者とも入射光は正面に強く反射され、さらにある視野範囲でほぼ一定の反射強度を有することがわかる。

【0078】次に概球面の反射素子の凹面を用いた反射板の製造方法について説明する。

【0079】まず、ガラスなどの基板3401上に、例えばHRC-104(日本合成ゴム製、商品名)などの感光性アクリル樹脂3402を約2μm厚にスピンコートして塗布する(図34)。ここでは約2μm厚に塗布しているが、厚さは必要に応じて設定するようにすればよい。

【0080】この後、感光性アクリル樹脂をスピンコートしたガラス基板を約80℃でベーキングする。

【0081】ついで、マスク露光、現像により直径約10μmの凹型パターン3403をランダムな配置になるよう多数形成する(図35)。凹型パターンの直径は、典型的な直径が10~30μm程度に形成するようにし

10

てもよい。また、各パターンの径は同一である必要はない。

【0082】その後凹型パターン3403を形成した基板を約200℃でベーキングした。その結果アクリル樹脂は流動性を示し、形成した凹型パターン部分は球面の一部形状3404を有して固化するとともに、感光性を失い、紫外光、現像液に対して安定した(図36)。

【0083】次に、上述のように形成した多数の概球面の一部形状3404の集合体パターン上に、感光性アクリル樹脂3402bをさらに約2μm厚にスピンコートし、約80℃でベーキングした(図37)。この時、アクリル樹脂の粘性を調整することで、最初に形成した概球面の一部形状3404を保存した形状3404bを残したまま樹脂を塗布することができた。

【0084】ついで、マスク露光、現像により、形成した概球面の一部形状3404bの間隙を覆うように凹型パターン3403cを形成した(図38)。

【0085】その後、この凹型パターン3403cを形成した基板を約200℃でベーキングした。その結果、アクリル樹脂は流動性を示し、形成した凹型パターン部分は概球面の一部の形状3404cを有して固化するとともに、感光性を失い、紫外光、現像液に対して安定した(図39)。後から形成した概球面の一部の形状3404cは、最初に形成した概球面の一部の形状3404bと同一の寸法であってもよいし、異なっているてもよい。また、各概球面の一部の形状の径及び深さは同一でなくともよく、凹面の開口面も同一平面状にある必要はない。

【0086】得られた球面の一部形状の集合体パターンの上に、アルミニウムをスパッタ法で約4000オングストロームの厚さに堆積し、反射面を形成した(図40)。これらの工程により、概球面の一部形状を有する反射素子の集合体により実質的に埋めつくされた平面状の領域からなる反射板3405が形成された(図48参照)。

【0087】各反射素子の間隙の平面がそれぞれの反射素子によって実質的に埋めつくされれば、平面部による鏡面反射は充分小さくなり、その結果良好な反射特性が得られる。平面部の面積を更に小さくしたい場合は、これらの反射素子の集合体の上に更に前述の感光性アクリル樹脂を塗布して、間隙を覆うように反射素子を形成するようにしてもよいし、また平面状の領域に拡散反射面を形成するようにしてもよい。

【0088】なお、凸形状の反射素子の形成には、加熱により流動性を有する様な樹脂に限定されるものではなく、所望の反射素子の形状が得られればよい。

【0089】図40に例示した本発明の反射板の反射特性も、図32に例示した反射板の反射特性と同様である。すなわち、入射光は正面に強く反射され、さらにある視野範囲でほぼ一定の反射強度を有することがわか

る。

【0090】図41は本発明の液晶表示装置の構造を概略的に示す断面図である。

【0091】この液晶表示装置4100は、反射電極4102として例えば図23に例示したような、概球面の部分形状を有する反射面が平面状の領域にランダムに配設された反射板を備えているものである。この反射電極4102は、コンタクトホール4103を介して薄膜トランジスタ4104のドレイン電極4105と接続されている。

【0092】そして、この反射電極4102が形成されたアレイ基板4101と、ITOなどの透明電極4106が形成された対向基板4107との間に液晶が挟持されている。

【0093】アレイ基板4101には、薄膜トランジスタ4104の他、図示されていないが各画素に対応した信号線、ゲート線、補助容量線が形成されている。

【0094】ここでは非線形素子として逆スタガ型の薄膜トランジスタ4104を用いているが、例えば正逆スタガ型の薄膜トランジスタなど他のタイプの薄膜トランジスタを用いるようにしてもよい。また、例えばMIM素子など薄膜トランジスタ以外の非線形を用いるようにしてもよい。

【0095】次に反射電極4102の形成方法の1例を示す。アレイ基板4101上に感光性アクリル樹脂による絶縁層を塗布し、図26～32または34～40に例示したように、互いに重なりあった球面の部分形状の凹面（凸面）を形成する。ここで、反射電極と薄膜トランジスタを接続するためのコンタクトホール形成の露光は、凹形状あるいは凸形状の露光に先んじて行った。

【0096】その後、多数の球面の部分形状を形成したアクリル樹脂を覆うように、アルミニウムによる反射面をスパッタにより成膜し、反射電極4102の形状にエッチングによりパターンニングした。

【0097】このようにして得られた反射電極4102を有する反射型液晶表示装置は、反射電極4102の反射特性を反映し、正面付近の所定の範囲においては強い反射成分を有し、その結果明るい反射型液晶表示装置が得られた。なお、反射電極4102の反射特性は、電極に形成した概球面の部分形状の凹凸の大きさ、具体的には概球面の部分形状の径と高さ（深さ）の比を変えることで調節するようにしてもよい。反射面の曲率半径が大きくなれば、すなわち反射面が平面に近くなれば、反射特性は鏡面反射に近くなる。

【0098】この液晶表示装置は、これまで説明してきたように広い視角特性と十分な反射強度を兼ね備えた特性の優れた反射板を備えることにより、明るくコントラストの高い高品質な画面表示を周囲光を利用して低消費電力で実現するものである。特に携帯型情報機器の表示装置として好適である。

【0099】次に、本発明の反射板の製造方法の別の1例について説明する。

【0100】まず、例えばガラス基板などの基材4201上に、球状粒子4202を分散させた、例えばエポキシ樹脂、アクリル樹脂等の熱硬化性樹脂によるバインダ4203を塗布した後、加熱してバインダ4203を硬化させた。球状粒子4202は例えばシリカを用いるようにしてもよい。球状粒子4202の典型的な直径は10～30μm程度で、その範囲で粒径が分布していてもよいし、また、10～30μmのある値を中心として正規分布するようにしてもよい。

【0101】硬化後バインダ4203は収縮し、基材4201の表面は球状粒子4202の表面が一部露出した状態で固化した（図42）。

【0102】次に、延伸したシリコンゴム4204を球状粒子4202を分散させたバインダ4203の表面に圧着し、常温で放置した（図43）。

【0103】ついで、シリコンゴム4204がある程度硬化した状態で、シリコンゴム4204をバインダ4203から剥離し（図44）、最初に圧着した状態からずらせた位置で、再びシリコンゴム4204と球状粒子4202を分散させたバインダ4203とを圧着し、常温で放置した（図45）。最初に圧着した状態からずらせるにあたっては、平行移動するようにしてもよいし、回転移動するようにしてもよいし、またこれらを組み合わせるようにしてもよい。

【0104】これらの工程により、シリコンゴム4204の表面には、球状の凹面が他の球状の凹面と互いに交わるように多数形成された凹面の集合体形状4205が形成された。（図46）。なお、シリコンゴムをずらせて再圧着する工程は、さらに数回繰り返すようにしてもよい。

【0105】この凹面の集合体形状4205が形成されたシリコンゴムを押型として用いて例えばアクリル樹脂などの樹脂表面に凹面の集合体形状4205のパターンを転写して凸面の集合体形状4206を形成した（図47参照）。

【0106】こうして得られた凸面の集合体形状4206に、例えばスパッタ法などでアルミニウム等の金属薄膜を堆積することにより、概球面の一部形状が互いに重なり合って平面状の領域を実質的に埋めつくした反射板が得られた（図47）。

【0107】全く同様の方法により凸面形状のシリコン押型を形成し、凹面型の反射板を形成することができる（図48）。

【0108】このような押型を用いて液晶表示装置の反射板を製造方法の1例について説明する。

【0109】まず、ガラスなどの絶縁性基板4901上に例えば薄膜トランジスタ4902などの非線形素子及び図示しない配線を形成したアレイ基板4903に、例

10

20

30

40

50

えば感光性アクリル樹脂 4904 を約 $2\mu\text{m}$ の厚さでスピンコートする (図 49)。厚さは必要に応じて設定するようにすればよい。

【0110】コンタクトホール部をマスクした後、例えば図 46 に例示したような球状の凹面が他の球状の凹面と互いに交わるように多数形成された凹面の集合体形状を有する押型をアクリル樹脂に圧着し、押型の形状をアクリル樹脂に転写した。

【0111】その後フォトリソグラフィ法により薄膜トランジスタとのコンタクトホールを形成し、さらにベーキングを施した。その結果アクリル樹脂は硬化し、かつ感光性を失って紫外光、現像液に対して安定した。

【0112】なお、ベーキング時の表面の流動性を用いてアクリル樹脂表面の形状を平滑化する必要はない。また、 170°C 程度の低温でベーキングすることで表面の流動性を抑えることができた。

【0113】こうして得られた多数の球面の部分形状 (凸型) からなる集合体の上にアルミニウムをスパッタ法で約 4000\AA の厚さに堆積して反射面 4905 を形成した (図 50)。

【0114】この反射板 4905 を形成したアレイ基板 4903 と、対向電極を形成した対向基板により液晶層を挟持すれば図 41 に例示したような液晶装置となる。

【0115】また、凹型の反射板を備えた液晶表示装置も全く同様の方法で製造することができる。図 51 はこのような液晶表示装置の 1 例である。

【0116】ここに説明した反射型液晶表示装置の製造例では、押型の形状を転写する方法を用いるため、反復的に多数の反射板 (反射電極) を製造することができ、反射板製造の低コスト化にも効果がある。

【0117】つぎに、さらに別の方法により概球面の一部形状の集合体を形成する方法について説明する。

【0118】Appl. Phys. Lett. 52(10), 7 March 1988 に Si 基板上に球面の一部の形状を有する凹面の形成法に関する記述がある。これは KOH (水酸化カリウム) を用いた異方位エッチングにより Si 基板の表面にピラミッド状のピットを形成した後、さらに KOH で数時間エッチングすることでピットが球状の凹面になるというものである。

【0119】そこで、図 52 (a) に示すように、Si 基板 5201 の表面にシリコン熱酸化膜を用いて図示しないエッチングマスクを形成し、KOH 水溶液でエッチングしピット 5202 を形成した。ピット 5202 の深さは $5\sim 10\mu\text{m}$ になるようにした。また、ピットは平面上でランダムに配置した。ピットの大きさもランダムに形成するようにしてもよい。

【0120】次にエッチングマスクを除去した後、さらに KOH 水溶液 ($40\text{wt}\%$ 、 70°C) 中で $2\sim 7$ 時間エッチングした。その結果図 52 (b) に示すような多数の概球面の部分形状を有する凹面の集合体 5203 が

形成された。

【0121】以上得られた Si 基板にシリコンゴムを圧着し、常温で放置して押型を作成した。このようにして得られた押型を用いて、前述同様の方法で概球面の部分形状の集合体からなる反射板を製造することができる。

【0122】このように、概球面の部分形状の集合体は種々の方法で形成することが可能であり、以上説明した方法以外の方法で形成するようにしてもよい。例えば、ベトロボキシなどの樹脂を攪拌、減圧するなどして典型的な直径が $10\sim 30\mu\text{m}$ 程度の細かい気泡を樹脂中に形成し、このまま固化させて概球面の部分形状の集合体を形成するようにしてもよい。

【0123】以上説明した反射板の製造例では、反射素子をランダムに、かつ互いに重なり合って平面状の領域を埋めつくすように配設した反射板の製造方法について説明したが、これらの製造方法と全く同様の方法で前述した他の反射素子の配置の反射板も製造することができる。

【0124】なお、反射電極の反射特性は、電極に形成した概球面の部分形状の凹凸の大きさ、具体的には概球面の部分形状の径と高さ (深さ) の比を変えることで調節するようにしてもよい。

【0125】

【発明の効果】以上説明したように本発明の反射板は、平行入射光を所定の広がり角度を有する反射光としてこの広がり角度より小さい所定の角度範囲内では実質的に一定の反射強度を保って反射するとともに、反射光の広がり角度は入射光の入射角度に実質的に依存しない反射面を平面状の領域に多数配設することにより、良好な視角特性と十分な反射強度を両立した、反射特性の優れた反射板である。

【0126】また、本発明の液晶表示装置は、特性の優れた反射板を備えることにより、周囲光を利用して、広い視野角と明るくコントラストの高い画面表示を実現することができる。特に、携帯型情報機器の表示装置に本発明の液晶表示装置を用いれば、低い消費電力と高い表示品質を兼ね備えた表示装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】拡散反射の反射特性を模式的に示す図。

【図 2】鏡面反射の反射特性を模式的に示す図。

【図 3】球面形状の鏡面の反射特性を模式的に示す図。

【図 4】反射光の広がり角度の範囲と反射強度との関係を概略的に示す図。

【図 5】球面形状の鏡面の反射特性を模式的に示す図。

【図 6】球面形状の鏡面の反射特性を模式的に示す図。

【図 7】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 8】本発明の反射板の反射特性の 1 例を概略的に示す図。

【図 9】図 7 に例示した反射板の AB 方向の断面を示す図。

【図 10】図 7 に例示した反射板の A B 方向の断面を示す図。

【図 11】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 12】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 13】図 12 に例示した反射板の C D 方向の断面を示す図。

【図 14】図 12 に例示した反射板の C D 方向の断面を示す図。

【図 15】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 16】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 17】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 18】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 19】図 18 に例示した反射板の E F 方向の断面を示す図。

【図 20】図 18 に例示した反射板の E F 方向の断面を示す図。

【図 21】図 18 に例示した反射板の E F 方向の断面を示す図。

【図 22】図 18 に例示した反射板の E F 方向の断面を示す図。

【図 23】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 24】図 23 に例示した反射板の断面を概略的に示す図。

【図 25】図 23 に例示した反射板の断面を概略的に示す図。

【図 26】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 27】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 28】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 29】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 30】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 31】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 32】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 33】図 32 に例示した反射板の反射特性を模式的に示す図。

【図 34】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 35】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 36】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 37】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 38】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に

示す図。

【図 39】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 40】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 41】本発明の液晶表示装置を概略的に示す図。

【図 42】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 43】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 44】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 45】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 46】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 47】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 48】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 49】本発明の液晶表示装置の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 50】本発明の液晶表示装置の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 51】本発明の液晶表示装置の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 52】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【符号の説明】

101……拡散反射面の反射特性、102……鏡面反射面の反射特性

103……本発明の反射板の反射特性

701……反射板、702……反射素子、702a……反射素子（凸型）

702b……反射素子（凹型）、703……平面状の領域

703a……平面状の領域（隙間）、704……鏡面反射成分

1101……反射板、1102……反射素子、1102a……反射素子（凸型）

1102b……反射素子（凹型）、1103……平面状の領域

1103a……平面状の領域（隙間）

1501……反射板、1502a……反射素子、1502b……反射素子

1503……平面状の領域、1503a……平面状の領域（隙間）

1601……反射板、1602a……反射素子、1602b……反射素子

1603……平面状の領域、1603a……平面状の領

域（隙間）

1801……反射板、1802……平面状の領域

1802a……平面状の領域（隙間）、1803……反射素子

1803a……反射素子（凸型）、1803b……反射素子（凹型）

2301……反射板、2302……反射素子、2303……平面状の領域

2601……ガラス基板、2602……感光性アクリル樹脂

2603……凸型パターン、2604……概球面の一部形状

2605……概球面の一部形状の集合体パターン、2606……反射面

3401……ガラス基板、3402……感光性アクリル樹脂

3403……凹型パターン、3404……概球面の一部形状

4100……液晶表示装置、4101……アレイ基板、4102……反射電極

4103……コンタクトホール、4104……薄膜トランジスタ

4105……ドレイン電極、4106……透明電極、4107……対向基板

4201……基材、4202……球状粒子、4203……バインダ

4204……シリコンゴム、4205……凹面の集合体形状

4206……凸面の集合体形状

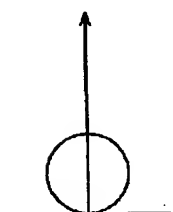
4901……絶縁性基板、4902……薄膜トランジスタ

4903……アレイ基板、4904……感光性アクリル樹脂

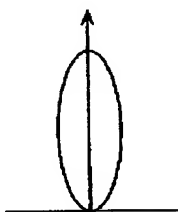
4905……反射板

5201……Si基板、5202……ビット、5203……凹面の集合体形状

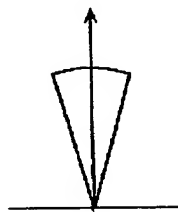
【図1】



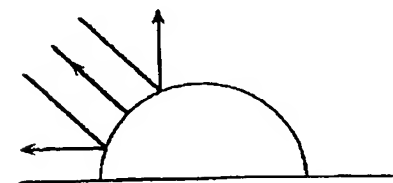
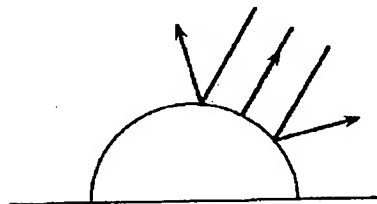
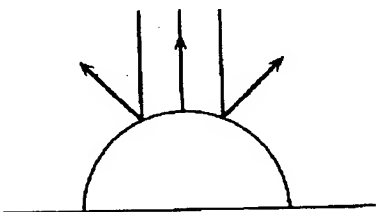
【図2】



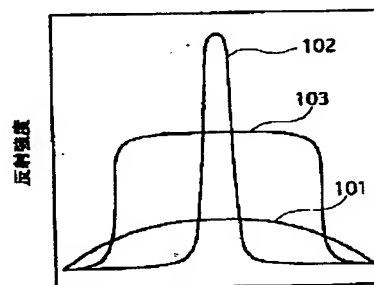
【図3】



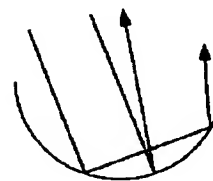
【図5】



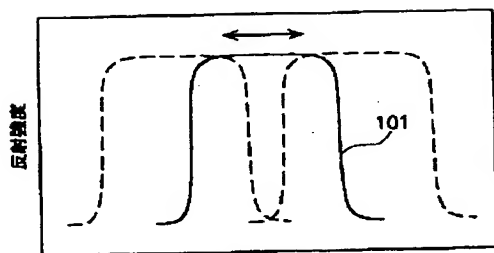
【図4】



反射光の広がり角度

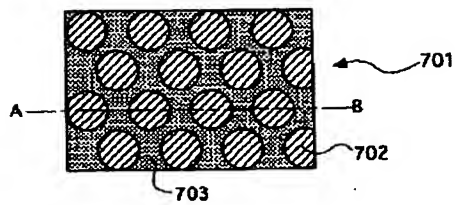


【図 6】

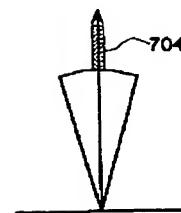


反射光の広がり角度

【図 7】

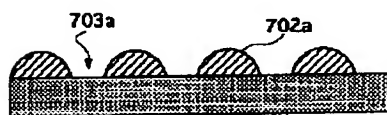


【図 8】

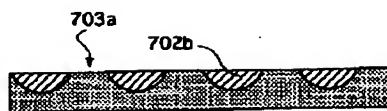


【図 13】

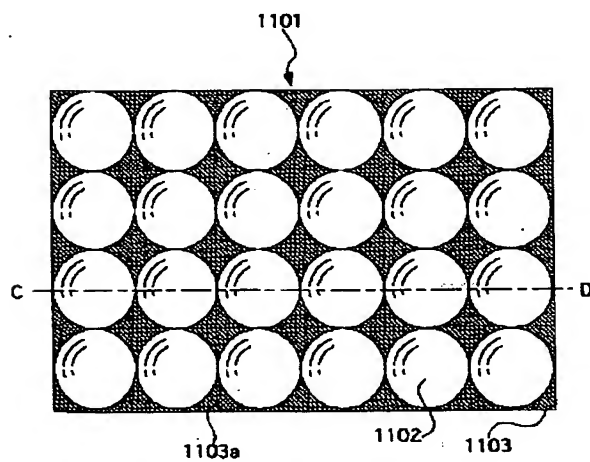
【図 9】



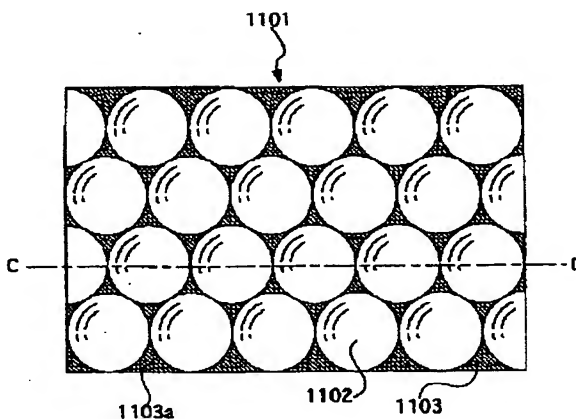
【図 10】



【図 11】



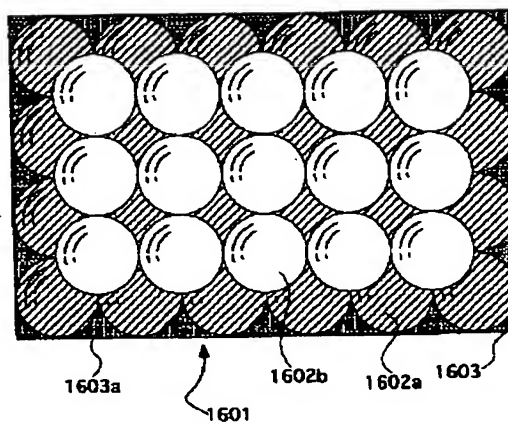
【図 12】



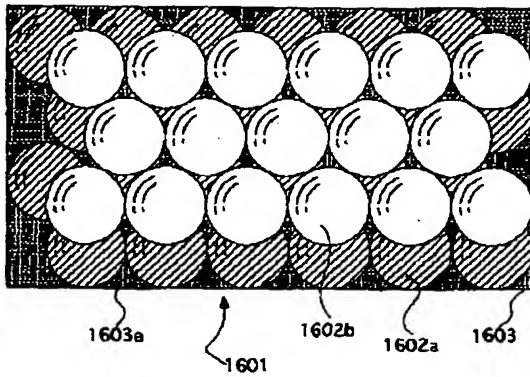
【図 14】



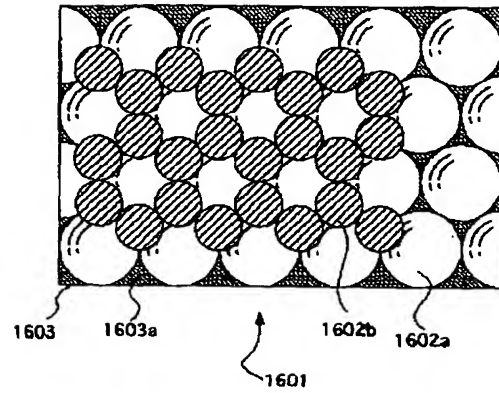
【図 15】



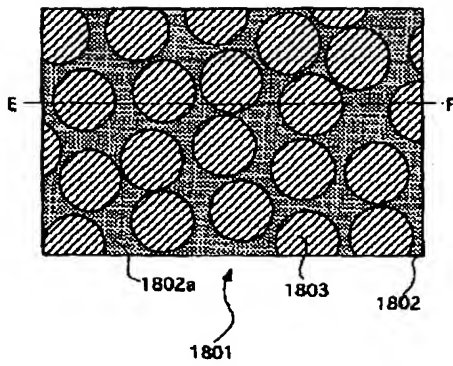
【図16】



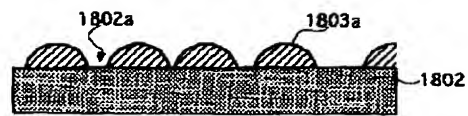
【図17】



【図18】



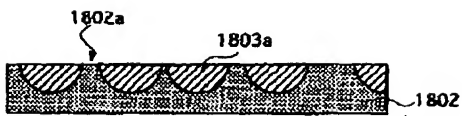
【図19】



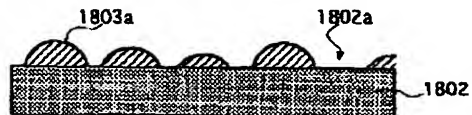
【図22】



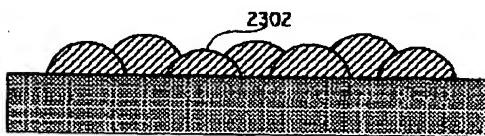
【図20】



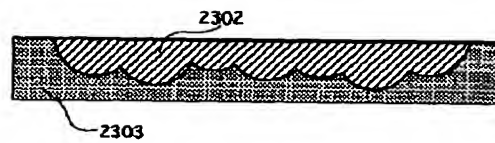
【図21】



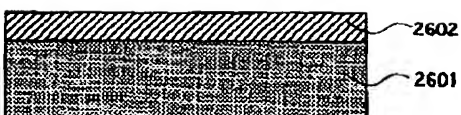
【図24】



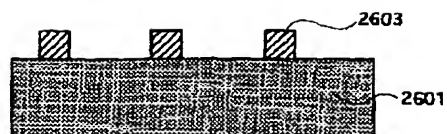
【図25】



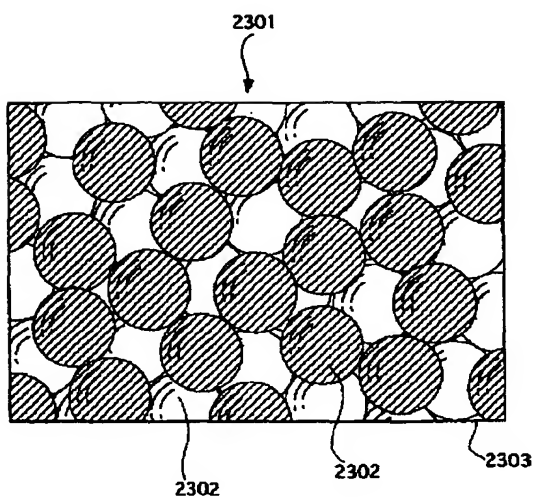
【図26】



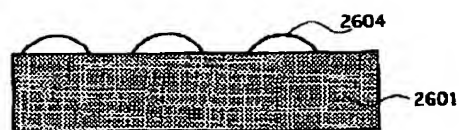
【図27】



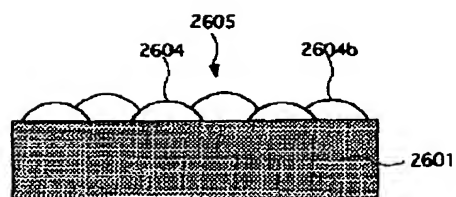
【図 23】



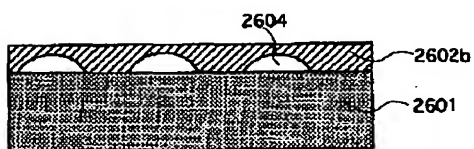
【図 28】



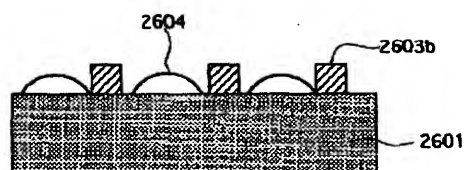
【図 31】



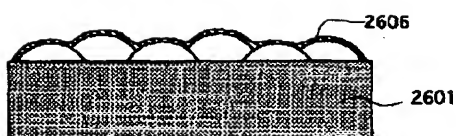
【図 29】



【図 30】



【図 32】



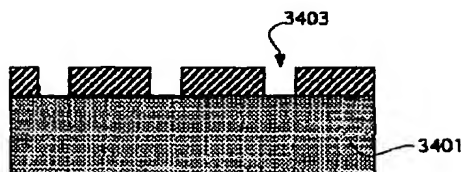
【図 33】



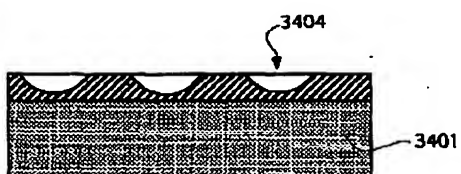
【図 34】



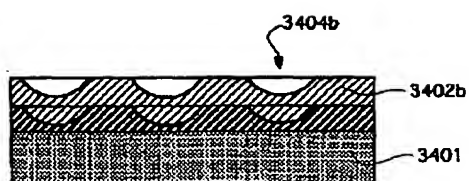
【図 35】



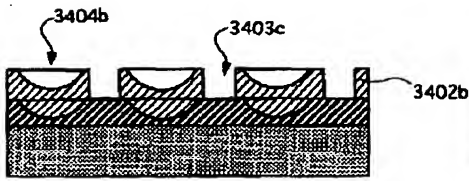
【図 36】



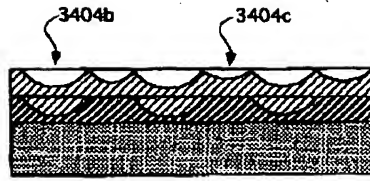
【図 37】



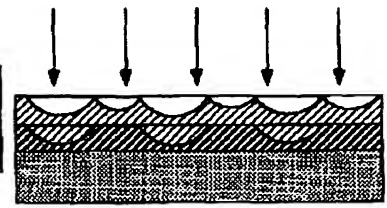
【図38】



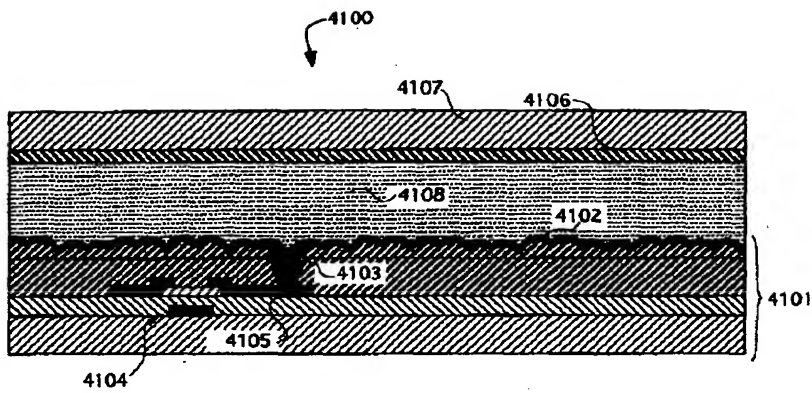
【図39】



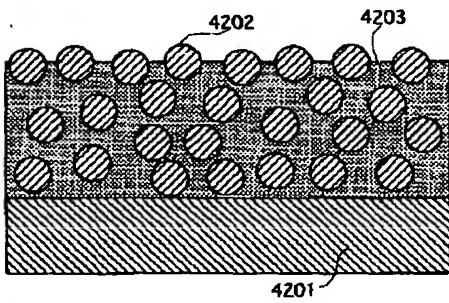
【図40】



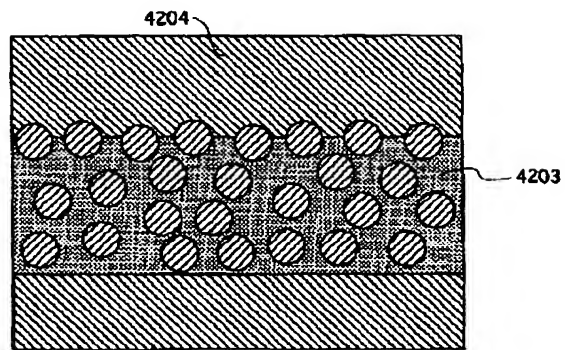
【図41】



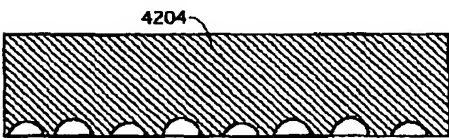
【図42】



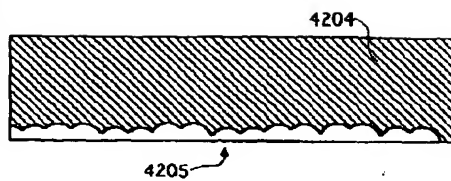
【図43】



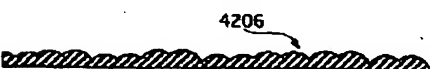
【図44】



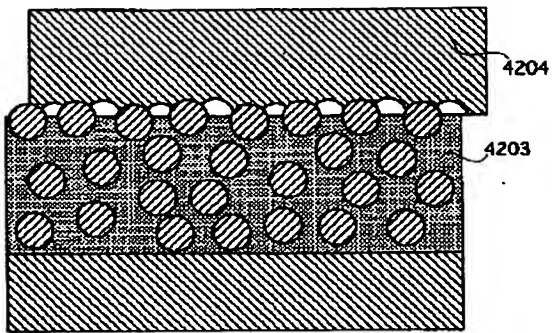
【図46】



【図47】



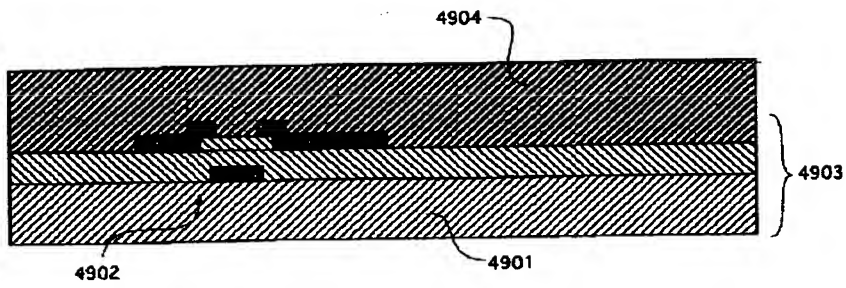
【図45】



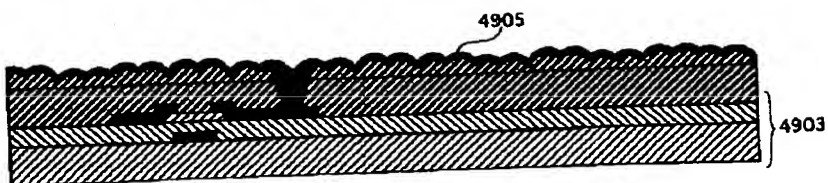
【図48】



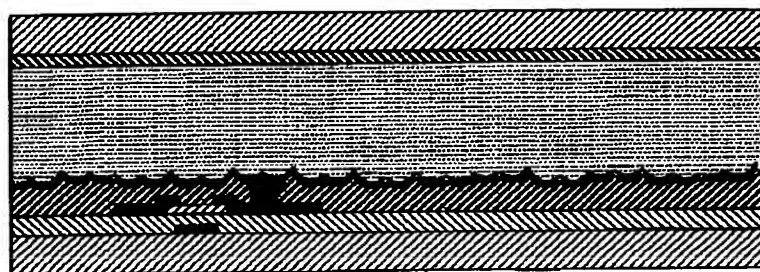
【図49】



【図50】



【図 5 1】



【図 5 2】

